

澎湖章魚(*Octopus* sp.)的生物學研究

A Study on Biology of the Penghu Octopus (*Octopus* sp.)

城振誠* 蔡萬生

Chen-Cheng Cheng* and Wann-Sheng Tsai

行政院農業委員會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心 澎湖縣馬公市蔴裡里 266 號

Penghu Marine Biology Research Center, Fisheries Research Institute, Penghu, Taiwan

* 通訊作者：chengchencheng@mail.ph.tfrin.gov.tw

* Corresponding author: chengchencheng@mail.ph.tfrin.gov.tw

摘 要

此種章魚為新種，目前尚未正式命名，先以地區之名稱為「澎湖章魚」以便記錄。澎湖章魚於 2 月在潮間帶出現；3 月時部分雄章魚已經成熟，可在陰莖內發現精筴；4 月初會有大量的章魚在潮間帶出現，並且可以發現已交配的雌章魚。4 月中旬後雌章魚的比例減少，5 月澎湖章魚逐漸在潮間帶消失。雌章魚的生殖腺在 3-4 月間有明顯成長的趨勢。章魚的孕卵數 17-118 顆，孕卵數與體重成正相關。7 月中旬以後發現章魚在實驗室的水槽內產卵，產卵數 10-30 顆，卵長 14.7-20.6 mm、卵寬 4.7-5.8 mm。在實驗室內雄章魚可以存活到 6 月下旬，雌章魚可以存活到 8 月下旬。2005-2008 年澎湖章魚的漁獲數量及大小皆有不同，但漁獲量則無明顯差異。

Abstract

Penghu octopus (*Octopus* sp.) started to arrive at the inter-tidal zone of the Penghu islands in February. Males were already mature and had spermatophores in penis in March. Females had spermatophores in oviducts at the beginning of April when the octopus population reached a peak abundance. The females decreased in number after mid-April, and the octopus population vanished gradually from the inter-tidal zone in May. The female ovaries grew during the months of March to April. The fecundity was 17-118

eggs and correlated positively with the body weight. In the laboratory spawning activities of females were observed in mid-July, and a female laid 10-30 eggs, each 14.7-20.6 mm in length and 4.7-5.8 mm in width. The males lived to 21 June and the females to 26 August in the laboratory. The catch and body weight were significant different but the total landing was not significant different yearly from 2005 to 2008.

關鍵詞：澎湖章魚、章魚、生物學、潮間帶、澎湖群島

Key words: Penghu octopus, *Octopus* sp., biology, inter-tidal zone, Penghu islands

收件日期：98年9月24日

接受日期：99年3月17日

Received: September 24, 2009

Accepted: March 17, 2010

緒 言

此種章魚只出現於台灣的澎湖海域，與前人所記錄的地理分布(台灣海峽、東海及南中國海沿岸)不同(Lu 1998; Tsunemi and Lu 2002; Ho *et al.* 2006)，2006年發表為新種(Ho *et al.* 2006)，由於未正式命名，本文以地區名稱之為「澎湖章魚」，以便記錄。澎湖章魚(圖 1)是澎湖的特殊物種，在農曆的節氣上元宵後至媽祖生(約2月中旬至5月中旬)為主要產期(洪2000)，也是澎湖季節性主要的潮間帶漁業之一。其短暫的產季、傳統的人工採捕方式及獨特的風味，成了每年大量民眾參與的潮間帶活動。雖然澎湖章魚很早就被漁民所利用，卻沒有太多的紀錄。近年來進行繁養殖的試驗，也成功的在人為的環境下產卵(蔡等2005)，但並無對澎湖章魚的生物量進行調查研究。澎湖章魚在2月份時就會出現在潮間帶，但這時候的章魚較小，也較難發現，加上天候狀況不佳，能出海採集的日子不多，因此以3-4月這期間作為研究澎湖章魚生物量變動的採樣基準。本研究主要目的在進行澎湖章魚的基礎生

物學研究，包括漁獲的數量、大小、性比(sex ratio)及生殖腺指數(Gonado-somatic index, GSI)的變化，並將章魚蓄養在實驗室內觀察產卵行為，建立澎湖章魚的生物學資料，以探討澎湖章魚的生物量變化。

材料與方法

一、澎湖章魚的採集及記錄

(一) 採集時間

以每年3-4月份，作為研究澎湖章魚生物量變動的採樣時間基準。

(二) 採集地點及方法

採集地點在白沙鄉岐頭村東南方，離岐頭港約1.5 km的海域，以GARMIN Etrex Legend 配合 Taiwan BlueChart V5 海圖軟體，標示採集地點，其採集的範圍約為30 ha(圖2)。採集方法是在夜間退潮時，利用頭燈照明進行單人徒手採集。

(三) 記錄

在生物量上的研究則記錄2005-2008年間，每人每次採集之數量、大小及漁獲量；在



圖 1. 澎湖章魚。

Fig. 1. Penghu octopus (*Octopus* sp.).

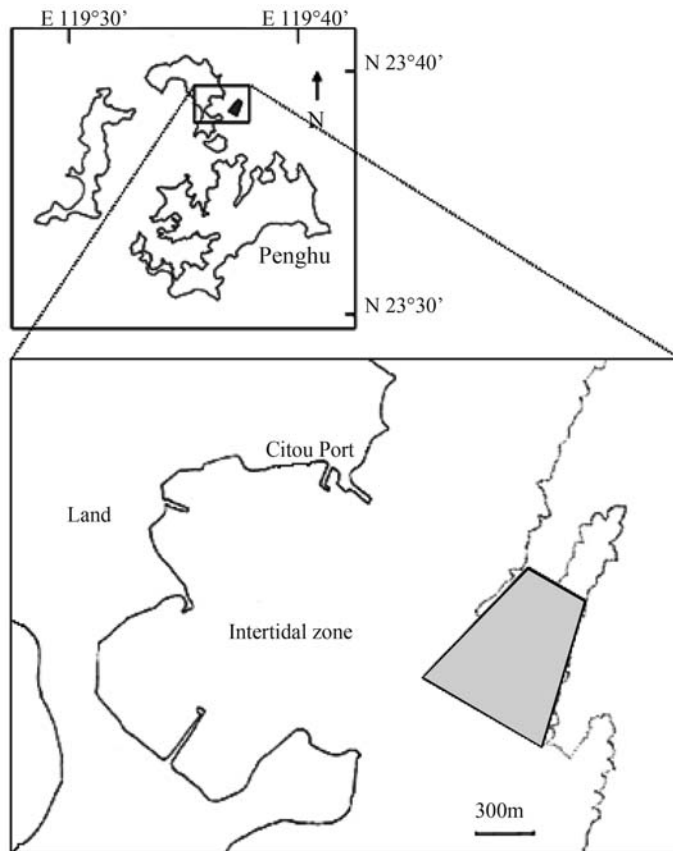


圖 2. 採樣地點(灰色標示)在澎湖東北方潮間帶。

Fig. 2. The sampling area (gray mark) of Penghu octopus in the intertidal zone of the northeast Penghu islands.

生物學上的研究則記錄生殖腺指數(2008年)、孕卵數量、卵粒大小、性比(2006、2008年)及檢視有無交配證據(雌章魚輸卵管內有無精筴)；此外，並將部分採捕的章魚飼養在人為的環境下，觀察其行為及產卵狀況(2005、2006年)。

二、生殖腺指數的計算

生殖腺指數% = (生殖腺重/體重) × 100%

式中生殖腺重是指卵巢或精巢重，並沒有包括輸卵管或輸精管或其他附屬器官；體重為生物體的總重量。

三、性比的計算

性比% = [雌性 / (雄性 + 雌性)] × 100%

因捕獲的次數及數量會受天候的影響導致

資料缺乏，因此性比以5天為一個計算單位，避免數據偏差過大。

四、澎湖章魚的飼養

2005年的澎湖章魚飼養在4×2×1m(長×寬×高)的水泥池，底部先鋪設塑膠格柵板(簡稱格柵板)90×30×5cm，再鋪上10cm的碎珊瑚骨骼，每池飼養50隻，共5池；2006年則飼養在2×2×1m的FRP桶內，並有2種不同的底部設置，2池底部先鋪設格柵板，再鋪上10cm的碎珊瑚骨骼。1池為放置透明塑膠圓桶15×20cm(直徑×高)(圖3)，並鋪上10cm的碎珊瑚骨骼，每池飼養50隻。投餵甲殼寬約3-5cm的光手滑面蟹*Etisus laevimanus*(蔡等2005)，並適時觀察產卵狀況。



圖3. 澎湖章魚在塑膠桶內的產卵痕跡。

Fig. 3. Spawn marks of the Penghu octopus on the inner wall of a PVC pot.

五、數據分析

調查數據以SAS軟體進行變異數分析(one way ANOVA)，比較年間漁獲數、平均體重，再由Duncan's多變異法進行差異比較。

結 果

一、漁獲數量

2005年總共進行27次採集，捕獲澎湖章魚計319隻，平均漁獲數量為 11.8 ± 5.6 隻/次(Mean ± SD)，平均漁獲量為 780.4 ± 419.3 g/人次(Mean ± SD)，最大漁獲數量及最大漁獲量為該年4月6日的27隻及1884.9g/人次；2006年共進行25次採集，捕獲章魚355隻，

平均漁獲數量為 14.2 ± 12.4 隻/次，平均漁獲量為 759.7 ± 816.3 g/人次，最大漁獲數量及最大漁獲量為該年 4 月 9 日的 52 隻及 3353.0 g/人次；2007 年共進行 22 次採集，捕獲章魚 337 隻，平均漁獲數量為 15.3 ± 8.1 隻/次，平均漁獲量為 882.9 ± 637.2 g/人次，最大漁獲數量及

最大漁獲量為該年 4 月 12 日的 41 隻及 2739.0 g/人次；2008 年共進行 27 次採集，捕獲章魚 225 隻，平均漁獲數量為 8.3 ± 4.2 隻/次，平均漁獲量為 866.3 ± 470.0 g/人次，最大漁獲數量及最大漁獲量為該年 4 月 6 日的 17 隻(圖 4)及 1876.3 g/人次(圖 5)。

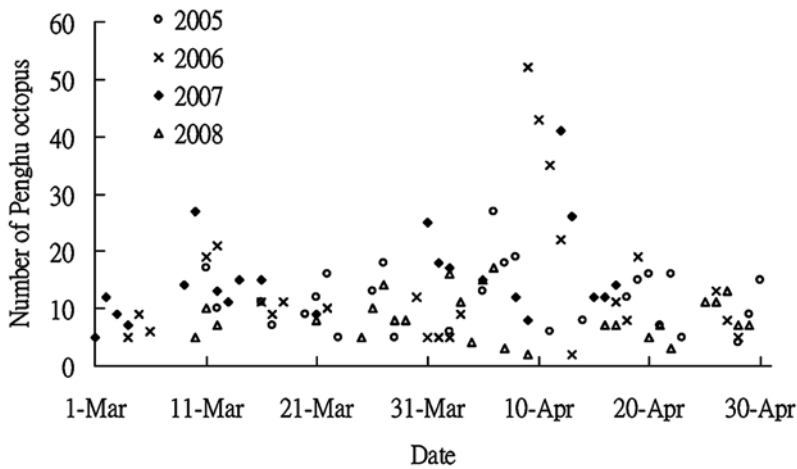


圖 4. 從 2005-2008 年 3-4 月間在澎湖潮間帶所捕獲澎湖章魚的數量。

Fig. 4. The number of Penghu octopus caught in the intertidal zone of the Penghu islands in March and April, 2005 to 2008.

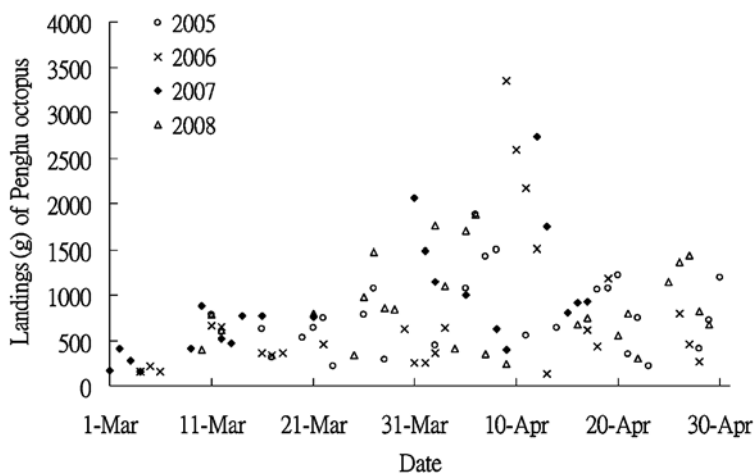


圖 5. 從 2005-2008 年 3-4 月間在澎湖潮間帶的澎湖章魚漁獲量。

Fig. 5. Total landings of Penghu octopus from the intertidal zone of the Penghu islands in March and April, 2005 to 2008.

二、大小

2005 年的平均體重為 66.1 ± 21.2 g/隻 (Mean \pm SD)；2006 年的平均體重為 53.5 ± 19.1 g/隻；2007 年的平均體重為 57.6 ± 23.9 g/隻；2008

年的平均體重為 104.4 ± 24.4 g/隻 (圖 6)。比較 2005-2008 年的澎湖章魚體重，統計上皆有顯著差異 ($p < 0.05$) (表 1)。

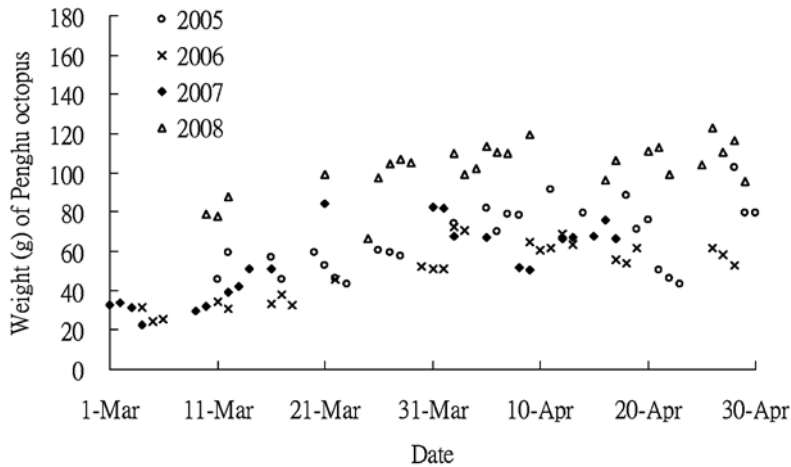


圖 6. 從 2005-2008 年 3-4 月間在澎湖潮間帶捕獲澎湖章魚的體重分布。

Fig. 6. Body weights of Penghu octopus caught in the intertidal zone of the Penghu islands in March and April, 2005 to 2008.

表 1. 2005-2008 年 3-4 月間在澎湖潮間帶所捕獲澎湖章魚的重量(不同字母表示差異顯著, $p < 0.05$)

Table 1. The body weight of Penghu octopus caught in the intertidal zone of Penghu islands in March and April, 2005 to 2008 (different superscripts a, b, c and d among years indicating the significant difference at 5% level)

Year	Body weight (g)
2005	65.9 ± 14.6^b
2006	51.3 ± 14.9^d
2007	56.9 ± 18.8^c
2008	104.0 ± 24.4^a

三、性比

2006 年 3 月份捕獲澎湖章魚雌 72 隻、雄 46 隻，性比為 61.0%，4 月份捕獲雌 107 隻、

雄 130 隻，性比為 45.1%；2008 年 3 月份捕獲雌 35 隻(體內有精筭的有 1 隻)、雄 40 隻，性比為 46.7%，4 月份捕獲雌 60 隻(體內有精筭的有 6 隻)、雄 90 隻，性比為 40.0%，顯示 4 月份以後在潮間帶，雌性澎湖章魚被捕獲的比例逐漸減少(圖 7)。

四、生殖腺指數

雄性的澎湖章魚生殖腺指數在 3 月中旬已有 1% 以上，大部分雄的澎湖章魚其體內的陰莖(輸精管末端)在此時皆可發現精筭(圖 8)；雌的澎湖章魚在 3 月中旬的 GSI 不到 1%，4 月底時則有些生殖腺指數已達到 3% 以上(圖 9)。2008 年最早發現雌的輸卵管內有精筭(圖 10)是在 3 月 29 日，體重為 105.7g，GSI 為 1.26%，孕卵數 91 顆，卵長及卵寬(圖 11)為 10.6 ± 1.2 mm 及 1.9 ± 0.5 mm；2006 年最早發現雌的輸卵管

內有精莖是在 4 月 7 日，體重為 60.3g，生殖腺指數為 0.5%，孕卵數 72 顆，卵長及卵寬為

5.6 ± 1.3 mm 及 1.4 ± 0.3 mm。所以在 4 月初以後就可以發現交配過的雌章魚。

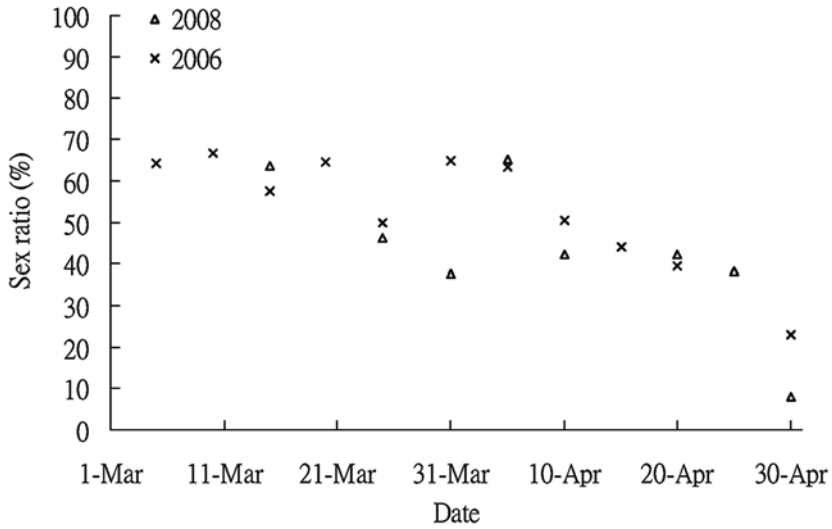


圖 7. 2006 及 2008 年的 3-4 月間澎湖章魚的性比%。

Fig. 7. Sex ratios (%) of Penghu octopus in March and April, 2006, 2008.

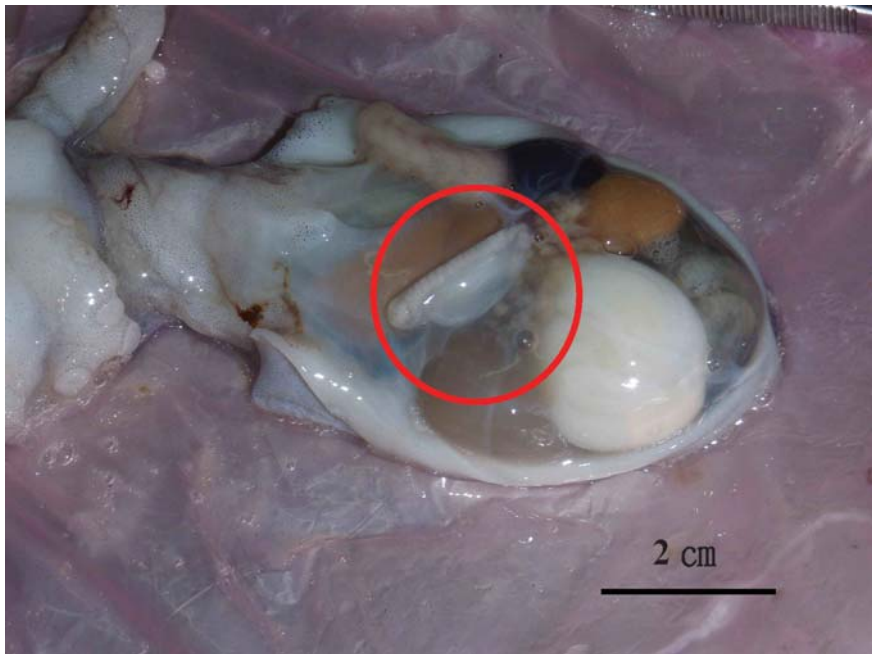


圖 8. 澎湖章魚陰莖內的精莖。

Fig. 8. Spermatophore in penis of Penghu octopus.

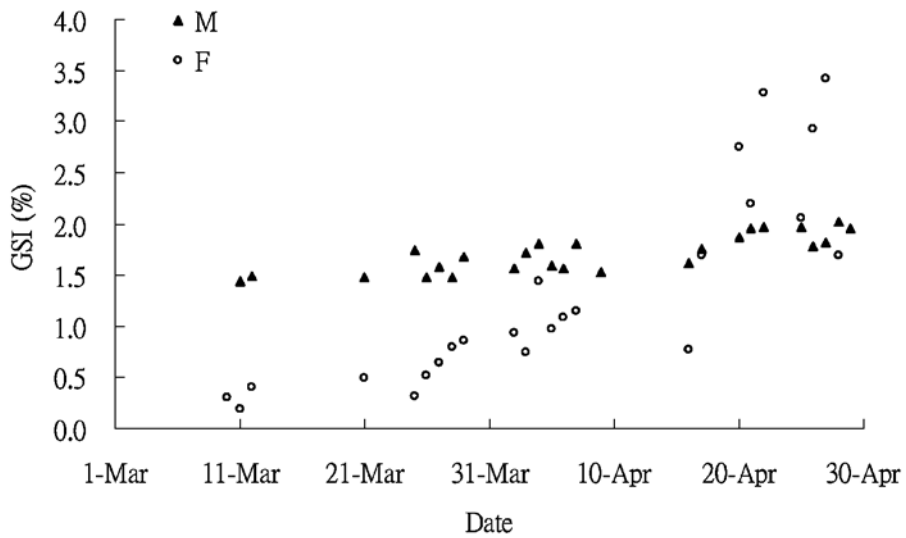


圖 9. 2008 年 3-4 月間澎湖章魚的生殖腺指數%變化。

Fig. 9. GSI (%) of Penghu octopus in March and April, 2008.

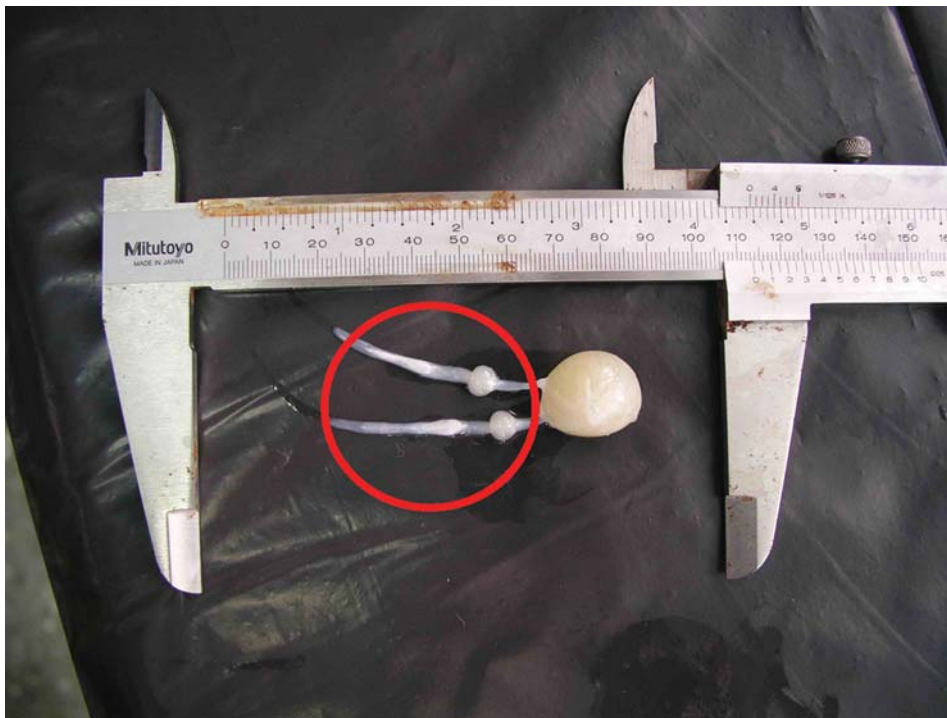


圖 10. 澎湖章魚輸卵管內的精筭。

Fig. 10. Spermatophores in oviduct of Penghu octopus.

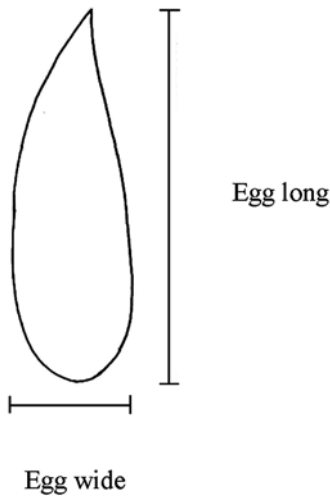


圖 11. 澎湖章魚卵的測量。

Fig. 11. Measurements of egg of Penghu octopus.

五、孕卵數量

2006 年雌的澎湖章魚的平均體重為 $60.9 \pm 18.0\text{g}$ (Mean \pm SD)，孕卵數 59.3 ± 23.6 顆 (Mean \pm SD)；2007 年雌章魚的體重為 $71.1 \pm 20.4\text{g}$ ，孕卵數 64.0 ± 16.2 顆；2008 年雌章魚的體重為 $100.9 \pm 20.3\text{g}$ ，孕卵數 85.5 ± 18.3 顆；由上述資料顯示雌的孕卵數量有隨著體重增加的趨

勢(圖 12)，卵徑的大小亦會隨著 GSI 而成長(圖 13)。

六、澎湖章魚的飼養觀察

2005 年總共進行 5 次觀察，日期分別為 5 月 16 日、6 月 10 日、6 月 21 日、7 月 12 日及 8 月 26 日，迄 6 月 21 日的觀察還有活存的雄章魚，但 7 月 12 日的觀察已無雄章魚；7 月 12 日在同一池內不同的格柵板下方發現卵粒，分別為 10 顆及 17 顆卵(圖 14)，卵長為 $20.0 \pm 0.9\text{mm}$ (Mean \pm SD)、卵寬為 $5.7 \pm 0.2\text{mm}$ ；8 月 26 日並無發現產卵的跡象，僅發現 1 隻雌的澎湖章魚，經解剖發現體內有 3 顆卵，卵長、卵寬分別為(16.3 mm、5.3 mm)、(15.5 mm、5.1 mm)及(15.5 mm、4.8 mm)；2006 年共進行 3 次觀察，日期則分別為 7 月 18 日(底部鋪設格柵板)、8 月 3 日(透明塑膠圓桶)及 8 月 14 日(底部鋪設格柵板)。7 月 18 日發現格柵板下方 2 處產過卵的痕跡及 1 處有 30 顆卵，卵長為 $15.5 \pm 0.8\text{mm}$ 、卵寬為 $4.9 \pm 0.1\text{mm}$ ；8 月 3 日發現塑膠圓桶內有產過卵的痕跡，但無發現活存的章魚(圖 3)；8 月 14 日並無發現活存的章魚及產卵跡象。

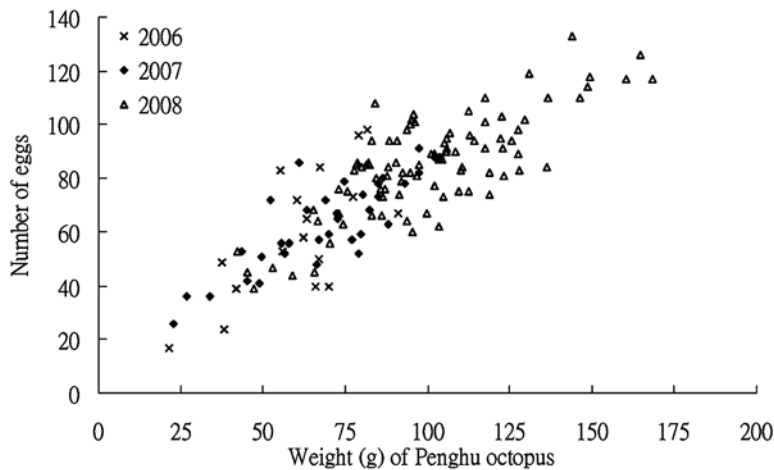


圖 12. 2006-2008 年澎湖章魚體重與孕卵數的關係。

Fig. 12. Relationship between body weight and number of eggs of Penghu octopus, 2006 to 2008.

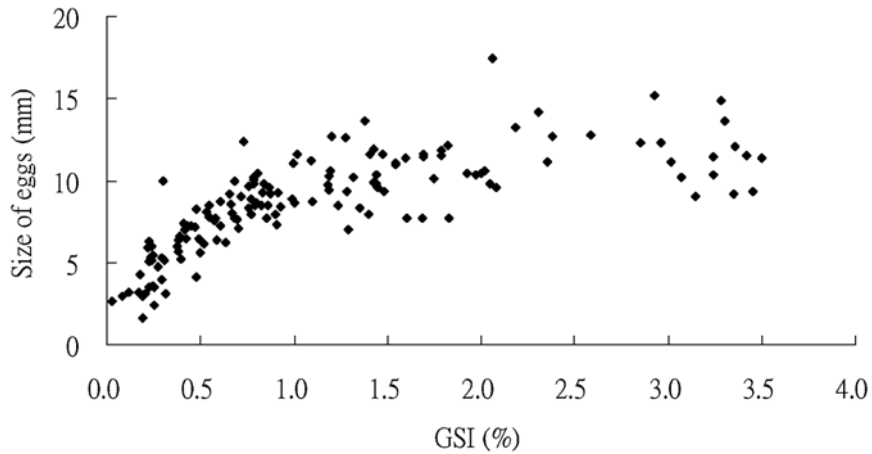


圖 13. 澎湖章魚生殖腺指數(%)與卵粒大小(卵長)的關係。

Fig. 13. Relationship between GSI (%) and egg length of Penghu octopus.

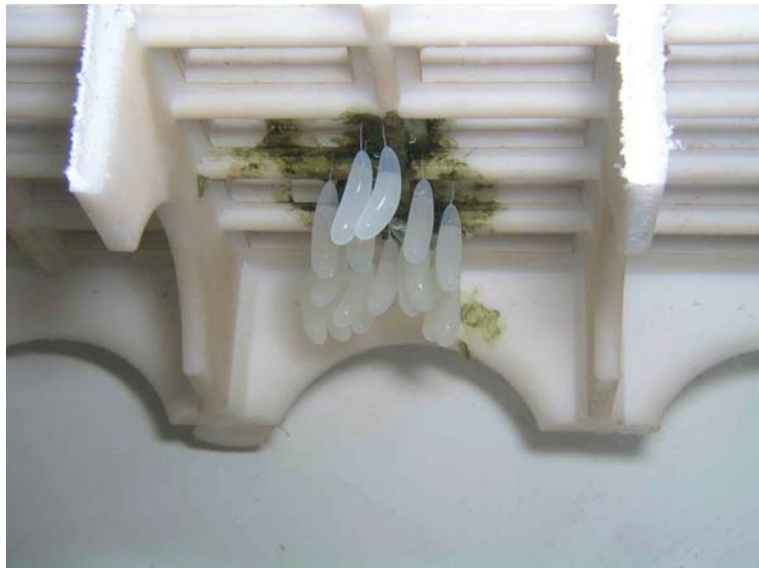


圖 14. 澎湖章魚的卵連著短絲垂掛在格柵板底下。

Fig. 14. Eggs of Penghu octopus attached on the bottom on PVC plank individually with a short stalk.

討 論

一、章魚的漁獲數量與大小

2008 年澎湖章魚的捕獲數量突然減少，而該年的 2 月澎湖發生持續低溫的氣候現象，有報告指出持續低溫對澎湖地區的底棲無脊椎

動物造成影響(鄭 2008)。2 月正是澎湖章魚開始出現在潮間帶的時候，且澎湖章魚是底棲性的生物，因此推測持續的低溫可能是造成澎湖章魚數量突然減少的原因。另一方面，在澎湖章魚數量減少的同時，活存下來的澎湖章魚卻獲得了較大的覓食空間及較少的食物競爭者，

所以平均體重較前 3 年(2005-2007 年)為重，且有統計上的明顯差異(表 1)。

澎湖章魚每年在 3 月初到 3 月底其體重皆有增加的趨勢，然而 4 月初到 4 月底的體重反而沒有增加，推斷這可能與攝食及生理上的變化有關。從蓄養在實驗室的澎湖章魚可以發現，4 月份的攝食量有大幅降低的現象(蔡等 2005)可以說明。

二、性比

章魚在交配時，雄章魚會以交接腕將精筭送到雌章魚的體內，在真章魚 *Octopus vulgaris* 身上發現精筭會由輸卵管進入並暫存在輸卵管線內(Froesch and Marthy 1975)，因此雌章魚交配後就可以在輸卵管內發現精筭。從 2005-2008 年採集澎湖章魚之紀錄顯示，每年在 3 月中旬時，就可以發現雄的澎湖章魚體內的陰莖(輸精管末端)內有精筭，這表示雄性大部分在這個時候都已經成熟，也有交配能力，但這個時候雌性生殖腺指數相對小，要一直等到 3 月下旬以後，方會在澎湖章魚的輸卵管內發現精筭，這顯示澎湖章魚每年此時來到潮間帶的目的，除了覓食及成長外，似乎還多了交配的任務。而另一方面，隨著交配行為的開始，採集數量在 4 月上、中旬會出現一年的數量高峰(圖 4)，2005-2008 年都有相同的結果，這樣的現象是否與生殖行為有關，值得再進一步研究解析。

3-4 月間澎湖章魚在潮間帶的性比變化，分析結果顯示出 4 月份通常比 3 月份為高，尤其是 4 月中旬以後雄性明顯比雌性多，雖然 2008 年的雄性比例尤其偏高，但性比的變化每年似都有相同的趨勢(圖 7)。4 月中旬以後雄性個體明顯比雌性多，加上在潮間帶捕獲有交配過的雌性澎湖章魚數量並不多的現象，推測是交配後的雌性澎湖章魚會先離開潮間帶，因為既不攝食又已交配完成，就失去留在潮間帶的意義，而且留在潮間帶活動反而會增加被捕

食的風險；另外，推測雄性比例增加的原因可能是為了增加散播基因的目的，儘可能的留在潮間帶尋找交配的機會。綜合這些結果顯示：澎湖章魚到潮間帶的目的應是為了攝食、成長及交配，而雌章魚完成交配後便會離開潮間帶。這種現象在真章魚也有類似的行為出現(Oosthuizen and Smale 2003)。5 月份以後在潮間帶捕獲的雄章魚數量也大幅減少，有可能自然死亡，也有可能藏匿在隱密的地方，因為這時的澎湖章魚幾乎不會再攝食，但蓄養在實驗室內的雄章魚則有活存至 6 月下旬的紀錄。

三、卵與生殖腺成熟指數

雄章魚的生殖腺指數在 3-4 月間變化不大，而雌章魚的生殖腺指數則有漸漸增加的趨勢。每年在 3 月中旬就可以發現大部分雄章魚的陰莖內已經有精筭，表示此時大部分的雄章魚都已經成熟，也有交配的能力。但雌章魚的生殖腺指數在 3 月上旬還只有 0.5%，卵的長度不到 6 mm，4 月下旬時其生殖腺指數有些已經超過 3%，有些卵長可達到 15 mm，卵會隨著生殖腺指數的增加而增大。雖然從 5 月份到產卵(7 月份)的這段時間，無法捕獲野外的澎湖章魚。所以，並沒有卵巢內卵粒數目的資料。但從澎湖章魚的產卵紀錄中發現最多只有產 30 顆卵(2006 年)，此數值僅是同年 3-4 月間野生捕獲雌章魚平均孕卵數 59.3 顆的一半。另一方面，同年剛交配後的澎湖章魚其卵粒大小為 5.6×1.4 mm，而產出卵粒為 15.5×4.9 mm，顯然比剛交配後的卵粒大。此符合卵在成熟的過程中，因為母體提供的營養及卵巢的空間有限，所以卵之間會互相排擠營養及空間，搶輸的卵便會發生解降現象(Boyle and Chevris 1991)，使得實際的產卵數量比 3-4 月間的孕卵數低很多。

短生命週期的物種，幾乎沒有世代重疊的現象。族群量的大小受補充量強度的影響，而補充量的強度就相當於生殖力，潛在的繁殖力

與母體內的孕卵數有關，所以母體的孕卵數會影響下一個世代的族群量。2008 年的澎湖章魚受天候影響導致數量減少，但相對的覓食空間增加、食物競爭較少，獲取的食物較多，體重皆較前幾年為重，孕卵數也同時增多，繁殖力相對較強，推測可以提升下一個世代的數量。所以隔年(2009 年)澎湖章魚的數量及體重的變化，值得進一步探究其結果是否吻合。

四、產卵

澎湖章魚可以在人工環境下自然產卵，而產卵的地點通常是選擇在極其隱密且穩固的地方。本研究在鋪上碎珊瑚骨骼的格柵板下方，或是使用埋藏在碎珊瑚骨骼下的塑膠桶內，都可以發現產卵的蹤跡。澎湖章魚會在產卵的地點分泌一層墨綠色物質，然後再將卵一顆顆的掛在墨綠色物質下方，所以產過卵的地方就會留下那層墨綠色的物質，可以藉此判別產卵地點。澎湖章魚的體型不大，但卵粒不小，所以產卵數量不多，本研究記錄到最多的產量為 30 顆卵，而其他產大卵粒的章魚如溝章魚 *Octopus briareus*、麝香章魚 *Eledone moschata*、杓腕章魚 *Bathypolypus arcticus* 等其產卵數也均在 1,000 顆以下，這與真章魚產 10-50 萬顆卵(Boyle 1983)相比，顯然是各有不同的生殖策略。從觀察的結果發現澎湖章魚的產卵期大約從 7 月開始，但也有記錄到 6 月下旬就開始產卵(蔡等 2005)，同時在 8 月下旬還可發現有孕卵的雌章魚活存在實驗室內，因此推測主要產卵期應為 7-8 月間，而整個產卵期可能從 6 月底到 9 月初。在 2006 年 4 月初(4 月 7 日)記錄到已交配的澎湖章魚到 7 月中旬(7 月 18 日)發現產卵共經過了 103 天的時間，而粗糙章魚 *O. tetricus* 從交配到產卵也有 113 天的紀錄(Joll 1976)，此現象對短生命週期的物種來說，從交配到產卵似乎有一段不算短的時間。

綜觀澎湖章魚出現在潮間帶的生活史，以農曆的傳統節氣來看，似乎充滿了甚多的吻合

性。澎湖章魚於立春時會在潮間帶出現，驚蟄之後雄章魚已經成熟，可以在陰莖內發現精筭，清明前後會有大量的章魚在潮間帶出現，並且可以發現已交配的雌章魚，穀雨之後雌章魚的比例減少，立夏之後澎湖章魚逐漸在潮間帶消失，直到隔年的立春時分澎湖章魚再次出現在澎湖的潮間帶。

雖然本研究初步了解澎湖章魚來到潮間帶的目的，也粗估了數量與漁獲量的變化，但還有許多未探究的議題，如：交配會不會促進卵的成長？5-6 月份澎湖章魚的生殖腺指數及卵的成長變化如何？澎湖章魚完整的生活史？雖然在實驗室可以讓澎湖章魚產卵，但到目前為止仍未能尋覓野外的產卵紀錄，這些仍有待後續的研究。

謝 誌

本研究承蒙周田順、周田禧先生協助進行章魚的採捕，盧重成教授、何瓊紋小姐對章魚的鑑定及提供有關章魚的寶貴意見，還有農委會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心高伸郁先生協助章魚的蓄養，方使本研究得以順利完成，謹此表達由衷謝意。

引用文獻

- 洪國雄。2000。澎湖海邊常見生物。澎湖縣文化局。
- 蔡萬生、林金榮、黃丁士、陳東本。2005。澎湖章魚繁養殖試驗。水產試驗所 93 年度年報。行政院農業委員會水產試驗所。
- 鄭明修。2008。無脊椎動物資源調查。澎湖海域寒災後海洋生態及漁業資源調查論文集。行政院農業委員會水產試驗所。238-294 頁。
- Boyle, P. R. (ed.). 1983. Cephalopod life cycles. Species Accounts. Vol. 1. London, New York,

Academic Press. 475 pp.

- Boyle, P. R. and D. Chevis. 1991. Changes in follicle cell epithelium nuclei at the onset of vitellogenesis in the octopus *Eledone cirrhosa*. *Bulletin of Marine Science* 49: 372-378.
- Froesch, D. and H. J. Marthy. 1975. The structure and function of the oviducal gland in octopus (Cephalopoda). *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 188: 95-101.
- Ho, C. W., C. C. Cheng and C. C. Lu. 2006. Species complex of *Octopus minor* (Cephalopoda: Octopodidae) from Taiwan waters, including two new species. *Cephalopod International Advisory Council Symposium*, 7 Feb. 2006, Hobart, Australia.
- Joll, L. M. 1976. Mating, egg-laying and hatching of *Octopus tetricus* (Mollusca: Cephalopoda) in the laboratory. *Marine biology* 36: 327-333.
- Lu, C. C. 1998. Diversity of Cephalopod from the waters around Taiwan. *Phuket Marine Biological Center Special Publication* 18(2): 331-340.
- Oosthuizen, A. and M. J. Smale. 2003. Population biology of *Octopus vulgaris* on the temperate south-eastern coast of South Africa. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 83(3): 535-541.
- Tsunemi, K. and C. C. Lu. 2002. A review of Cephalopod fauna in Chinese-Japanese subtropical region. *Proceedings of the 3rd and 4th Symposium on Collection Building and Natural History in Asia and the Pacific Rim* 22: 159-171.

